ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 AOÛT 1940.

PRÉSIDENCE DE M. GEORGES PERRIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Au nom de M. **Paul Portier**, M. Alfred Lacroix dépose sur le bureau deux volumes intitulés :

Mesure des trois premiers degrés du méridien dans l'hémisphère austral, tirée des Observations de M^rs de l'Académie Royale des Sciences, envoyés par le Roi sous l'Équateur. Par M. de la Condamine, MDCCLI;

Supplément au Journal historique du voyage à l'Équateur et au livre de la mesure des trois premiers degrés du méridien : Servant de réponse à quelques objections. Par M. de la Condamine, MDCCLII.

Ils ont été remis à notre confrère par M. le Comte de Parscau du Plessis, qui les tient de son beau-père M. de la Gournerie, membre de l'Académie. Suivant le désir du donateur, ces ouvrages sont offerts à l'Académie des Sciences pour être conservés dans la Bibliothèque de l'Institut.

De nombreuses notes marginales sont de la main de M. de la Gournerie.

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur un théorème d'hydrodynamique relativiste.* Note de M. **André Lichnerowicz**, présentée par M. Élie Cartan.

But de cette Note. — Reprenant certains résultats d'Eisenhart (1) et de Synge (2), nous nous proposons de montrer que le théorème classique

---

(1) *Trans. American Math. Soc.*, 26, 1924, p. 205-220; désigné ici par la lettre E.
(2) *Proc. London Math. Soc.*, 43, 1937, p. 376-416; désigné ici par la lettre S.

de Bernoulli, relatif aux mouvements permanents d'un fluide parfait, admet une généralisation simple dans un espace-temps statique du type le plus général.

Notations. — Dans toute la suite les indices grecs peuvent prendre les valeurs 1, 2, 3, 4, les indices latins les valeurs 1, 2, 3 seulement, la variable x^4 étant la variable présentant le caractère temporel. D'une manière générale les notations utilisées sont celles de mon travail sur les *Problèmes globaux en Mécanique relativiste* (³).

I. Considérons un espace-temps statique quelconque admettant la métrique

$$ds^2 = g_{\lambda\mu}\, dx^\lambda\, dx^\mu \quad (\text{avec } g_{44} = \mathrm{U})$$

et dans cet espace-temps un fluide parfait compressible d'indice (⁴)

$$\mathrm{F} = e^{\int_{p_0}^{p} \frac{dp}{\rho}}.$$

Nous supposerons que ce fluide est en mouvement permanent, c'est-à-dire admet une densité de matière ρ et par suite une pression p indépendantes de x^4.

D'après le théorème d'Eisenhart (⁵), les lignes de courant du fluide sont des géodésiques de l'espace-temps statique défini par la métrique

$$d\sigma^2 = \mathrm{F}^2\, ds^2.$$

Par suite, si nous désignons par $\mathrm{C}_\lambda = \mathrm{F} u_\lambda$ le vecteur-courant du fluide (vecteur tangent à la ligne de courant et unitaire dans $d\sigma^2$) et par ∇_λ l'opérateur de dérivation covariante dans $d\sigma^2$, il vient

$$\mathrm{C}^\lambda \nabla_\lambda \mathrm{C}_4 = 0,$$

ou, la métrique $d\sigma^2$ étant statique,

$$\mathrm{C}^\lambda \partial_\lambda \mathrm{C}_4 = 0.$$

Ainsi, le long d'une ligne de courant, le mouvement du fluide satisfait à la condition

(A) $$\mathrm{C}_4 = \mathrm{F} u_4 = \text{const.}$$

(³) LICHNEROWICZ, *Act. scientif. et industr.*, **832**, 1939, p. 1-35, désigné ici par la lettre L.

(⁴) Ce que nous appelons *indice* F *du fluide* n'est autre que *l'index-function* de Synge. Cf. S 391.

(⁵) Cf. E 216, S 393, L 28.

II. Soit $g_{\lambda\mu} X^\lambda X^\mu$ la forme quadratique fondamentale de l'espace-temps. On peut mettre $g_{\lambda\mu} X^\lambda X^\mu$ sous la forme

$$g_{\lambda\mu} X^\lambda X^\mu = \frac{1}{g_{44}} (X_4)^2 + \Phi(X^1, X^2, X^3),$$

où Φ désigne une forme définie négative des variables X^i ([6]). Dans un espace-temps non orthogonal, nous sommes ainsi conduit à définir le carré de la mesure du vecteur d'espace X^i par $X^2 = -\Phi(X^i)$. En particulier les vecteurs d'espace u^i (vecteur-vitesse relatif) et C^i (vecteur-courant relatif) auront respectivement pour carrés de leur mesure

$$\begin{cases} u^2 = -\Phi(u^1, u^2, u^3), \\ C^2 = F^2 u^2 = -\Phi(C^1, C^2, C^3). \end{cases}$$

Avec ces notations, la condition (A) peut être mise sous la forme

$$C_4^2 = U(F^2 + C^2) = \text{const.}, \tag{B}$$

d'où le théorème :

Théorème. — *Dans un espace-temps statique du type le plus général, le mouvement permanent d'un fluide parfait compressible satisfait à la condition* (B) *qui exprime que, le long d'une ligne de courant, le produit par le potentiel* U *de la somme des carrés de l'indice et du vecteur-courant relatif, est constant.*

III. Dans le cas où le quotient p/ρ est petit, la condition (B) est susceptible d'une forme approchée simple. Posons

$$F^2 = e^{2\int_{p_0}^{p} \frac{dp}{\rho}} = 1 + 2\int_{p_0}^{p} \frac{dp}{\rho}$$

et supposons la vitesse de la matière petite par rapport à celle de la lumière. Aux termes d'ordre supérieur près, la condition (B) peut alors s'écrire

$$\frac{1}{2} U + \left(\frac{1}{2} u^2 + \int_{p}^{p} \frac{dp}{\rho}\right) U = \text{const.},$$

forme qui rappelle étroitement l'énoncé classique du théorème de Bernoulli ([7]).

([6]) Cf. L. 24.
([7]) Cf. S. 413.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Structure et absorption des dérivés nitrés et aminés aromatiques.* Note (¹) de Mmes **Pauline Ramart** et **Marthe Grumez**, présentée par M. Gabriel Bertrand.

D'après leur constitution, et en utilisant les formules classiques des corps organiques, il est possible d'envisager, pour les dérivés nitrés et aminés aromatiques (si la fonction amine est primaire ou secondaire et si elle se trouve en ortho ou en para vis-à-vis d'un NO^2), l'existence de deux formes tautomères. Les structures de ces deux formes seraient l'une benzénique, l'autre quinonique. Par exemple, la para-nitrodiphénylamine pourrait prendre l'une ou l'autre des formes (I) ou (II)

$$C^6H^5-NH\langle\overline{\quad\quad}\rangle NO^2 \qquad C^6H^5-N=C\langle\overline{\quad\quad}\rangle C=N\langle{}^{OH}_{O}$$

(I). (II).

L'étude des spectres d'absorption (ultraviolets et visibles) d'un certain nombre de dérivés mono et dinitrés de la diphénylamine nous a permis de constater que, effectivement, ces substances sont susceptibles de prendre deux formes transformables l'une en l'autre réversiblement.

Les mesures des coefficients d'absorption ont été faites sur des solutions alcooliques neutres et alcalines (Na.OHN/20), aux concentrations de (N/2000, N/10000, N/20000) suivant la solubilité de ces produits (généralement peu solubles).

Les substances étudiées (préparées à l'état très pur par M. Hoch) ont été les ortho, méta et para-mononitrodiphénylamines, les 2-2′, 3-3′, 4-4′, 2-3′, 2-4 et 2-6 dinitrodiphénylamines. Nous résumerons l'essentiel des premiers résultats obtenus.

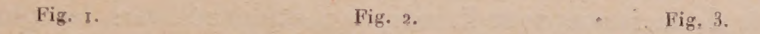
Quand, pour un même produit, on passe de la solution neutre à la solution alcaline, les faits observés par l'étude des spectres sont très différents suivant le nombre et aussi suivant les positions respectives des groupes nitrés présents.

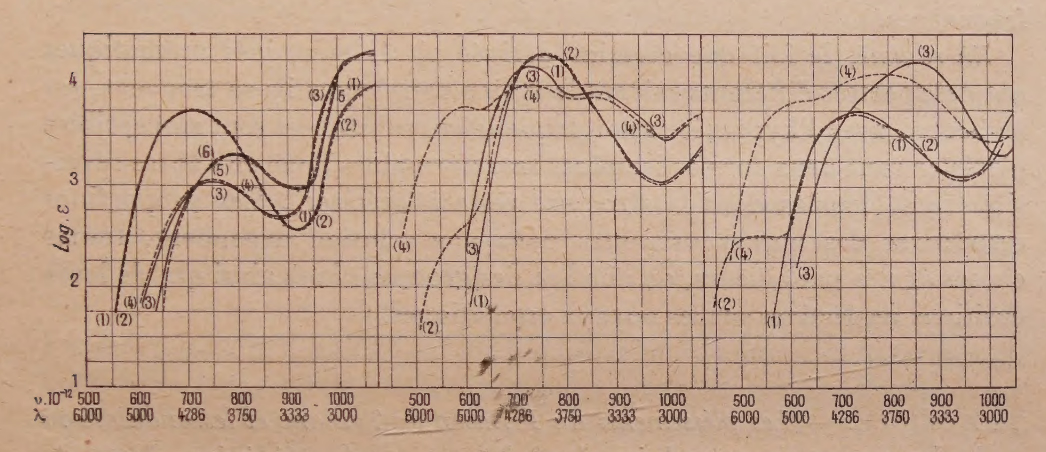
Pour certaines de ces substances, le passage du milieu neutre au milieu alcalin n'est, dans les conditions de dilution indiquées, accompagné d'aucune variation appréciable d'absorption. Ceci conduit à penser que les deux solutions ne contiennent pratiquement qu'une seule et même forme soit

---

(¹) Séance du 5 août 1940.

parce que la substance étudiée n'existe que sous une forme (c'est vraisemblablement le cas pour les dérivés méta nitrés). Soit encore parce que le changement de milieu ne provoque pas un déplacement suffisant de l'équilibre entre les deux formes pour qu'il puisse être révélé par l'analyse spectrale. Il en est sans doute ainsi pour l'ortho-nitrodiphénylamine, les 2-2′ et 2-3′ dinitrodiphénylamines. A titre d'exemple, nous donnons figure 2 les courbes d'absorption de l'ortho-nitrodiphénylamine en solution alcoolique neutre (courbe 1), en solution alcaline (courbe 2), celles de la méta nitrodiphénylamine en solution alcoolique neutre (courbe 3),


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.



en solution dans la soude alcoolique (courbe 4) et enfin celles de la 3-3′ dinitro-diphénylamine en solution neutre (courbe 5) et en solution alcaline (courbe 6).

Lorsque l'absorption de l'un des corps étudiés varie avec le milieu, ce phénomène ne peut être attribué qu'à un déplacement de l'équilibre entre des formes isomères. On vient de voir en effet que le changement de milieu seul ne modifie pas l'absorption de substances qui possèdent les mêmes chromophores NO^2 et NH.

Le phénomène est plus ou moins important suivant les cas. Tantôt le spectre de la solution alcaline se trouve constitué par la superposition du spectre du corps présent en solution neutre et de celui d'une substance de structure différente. C'est ce que l'on observe dans le cas de la para nitrodiphénylamine, des 2-4′, 2-2′, 4-4′ dinitrodiphénylamines. La figure 2 contient les courbes de la para-nitrodiphénylamine en milieu neutre

(courbe 1) et en milieu alcalin (courbe 2) celles de la 2-4′ dinitrodiphénylamine dans l'alcool neutre (courbe 3) et dans la soude alcoolique (courbe 4); enfin sur la figure 3 se trouvent tracées les courbes de la 2-6 dinitrodiphénylamine en solution neutre (courbe 1) et en solution alcaline (courbe 2). Tantôt enfin il arrive que les deux solutions neutre et alcaline d'un même corps possèdent des spectres tout à fait différents, comme c'est le cas pour la 2-4 dinitrodiphénylamine [voir *fig.* 3 les courbes de ce corps en milieu neutre (courbe 3) et en milieu alcalin (courbe 4)].

Il est à remarquer que, pour tous les cas étudiés, lorsque l'on passe de la solution neutre d'un corps à sa solution alcaline, l'équilibre se déplace en faveur de la forme dont l'absorption est située vers les plus petites fréquences.

En résumé, le fait que certains dérivés nitrés et aminés aromatiques ont des spectres différents suivant le milieu dans lequel ils se trouvent, est en accord avec l'hypothèse selon laquelle ces substances sont susceptibles d'exister sous deux formes isomères transformables l'une en l'autre réversiblement (formes dont la structure reste à préciser). Les proportions respectives des formes présentes dans une solution dépendent, toutes choses égales par ailleurs, du nombre des groupes nitrés ainsi que de leurs positions respectives sur les noyaux aromatiques.

TECTONIQUE. — *Les plissements du Permien de Toujane et les ondulations de la couverture secondaire dans la région de Médénine.* Note de M. **Gilbert Mathieu**.

J'ai défini géographiquement [1] la zone de Toujane Médénine (située dans l'Extrême-Sud-Tunisien), affectée par des plissements qui sont datés par la discordance du Bathonien sur le Trias inférieur. Le style tectonique de ces plis mérite d'être précisé.

Tectonique du Permien, 1er *pli*. — Le chaînon orienté Est-Ouest du signal de Kef en Nsoura à Ksar Koutine, constitué par l'alignement Djebel Tebaga-Djebel es Souïnia, Djebel Saïkra forme le versant Sud extrêmement, régulier, incliné de 30^G à 35^G d'un anticlinal permien dont la charnière est complètement abrasée. Le pendage Nord 40^G à 45^G de l'autre versant a pu être reconnu au moyen de galeries et de tranchées dans l'assise la plus

(1) *Comptes rendus*, 211, 1940, p. 69.

inférieure [celles des schistes rouges avec niveau à *Fusulina tunetana* (2)] qui forme le soubassement des strates crétacées du Djebel Oum el Afia. A l'approche de la charnière anticlinale le flanc Sud passe de pendages relativement faibles à des couches très redressées. Ainsi sur les premières pentes du Djebel Oum el Afia, les strates du Permien, constituées par des schistes rouges et des grès ferrugineux en plaquettes, décrivent de nombreuses sinusoïdes en section horizontale; verticalement, elles accusent parfois le pendage 70^G Sud. Cette allure tourmentée due aux plissotements intenses dans la région axiale du pli de Toujane est inattendue lorsqu'on observe la régularité du flanc Sud dans le chaînon Tebaga-Souïnia-Saïkra et laisse prévoir un arrachement près de la charnière anticlinale. Un autre exemple nous est donné par le détail des plissements situés entre la route de Médénine à Toujane et la crête de Baten beni Zid au nord de celle-ci. Dans l'assise des grès ferrugineux à piste de vers et des psammites à débris végétaux, on peut remarquer une charnière anticlinale très aiguë constituée par un banc de grès blanc, parfaitement conservée, avec son flanc Nord en couches verticales. Cette charnière fait partie d'un ensemble de plis qui forment brusquement un petit bourrelet au Nord du versant de Baten beni Zid doucement incliné vers le Sud.

2e *pli*. — Un autre chaînon permien forme le Djebel er Remtsia dirigé à son origine Nord-Sud (donnant l'impression de sortir sous le crétacé du Djebel Mejouj), puis il s'infléchit dans la direction Est-Ouest pour venir s'accoler à la crête régulière Djebel es Souïna, Djebel Saïkra. Il est constitué par les dolomies supérieurs et les calcaires à encrines comme le versant sud du premier pli déjà décrit. Le pendage du permien du Djebel er Remtsia, d'abord 45^G Sud-Ouest, passe insensiblement à des couches verticales.

Le raccordement des dolomies à encrines verticales du Djebel er Remtsia avec le flanc sud normal de l'anticlinal de Toujane se fait le long du talweg de Merbah Grouz, dans l'axe duquel on peut découvrir des lambeaux très redressés des schistes rouges inférieurs ou des grès ferrugineux qui ont été coincés entre les deux écailles de dolomies et calcaires à encrines.

Chiffonnement et gaufrage schisteux au bas de la montée de Toujane, anticlinal aigu de Baten beni Zid et structure en écailles avec pli-faille au col de Merbah Grouz, tels sont les faits précis d'observation sur le style

(2) Henri Douvillé, *Mém. Serv. Géol. Tunisie*, nouv. sér., n° 1, 1934, p. 76.

tectonique du petit massif permien de Tunisie, qui permettent de conclure à une poussée venant du Sud.

Ondulations dans le secondaire. — Le grès triasique inférieur, qui vient se mouler sur le flanc sud du Djebel Tebaga des Matmatas, devient subhorizontal dans la grande plaine de Médénine, mais il n'est pas exempt d'ondulations. Ainsi les pendages du grès rouge dans l'entrée de la gorge de Ksar el Hallouf révèlent l'existence d'une ondulation anticlinale Nord-Sud passant à Sidi-Stout. C'est un pli parallèle à l'axe anticlinal du petit massif du Tadjera au nord de Métameur. Les deux falaises de Tadjera Kbira et de Tadjera Shrira forment une demi-boutonnière parfaite autour d'un noyau de grès rouge triasique, ayant une allure en dôme à Ksar Rebouten. Le chaînon nord-sud du poste optique de Tadjera Kbira présente des failles en escalier avec important rejet (Cénomanien au contact du Callovien).

A ce système d'ondes ayant un axe sensiblement Nord-Sud, il convient d'opposer un autre système d'ondulations Ouest-Est. A Médénine, le relevé des pendages dans les berges de l'Oued autour des fours à plâtre, entre la route de Zarzis et celle de Bou Grara, montre le passage d'un synclinal. Ce synclinal lui-même est bordé au Sud par un anticlinal qui passe entre Médénine et Bir Harboub.

Au nord du petit massif du Tadjera, il existe un anticlinal de faible amplitude, mais assez aigu dans le Trias de Ksar Koutine. Il paraît bien prolonger la ride permienne dans la direction de son ennoyage sous le Secondaire. Cet anticlinal est bordé au Sud par une ondulation synclinale qui apparaît dans le Cénomanien du Djebel Rouiss. A l'opposé, à la limite Nord des affleurements permiens, les strates du Crétacé montrent une flexure importante vers le Nord, avec des pendages de 25^G N dans le Cénomanien de l'Oum el Afia. Ainsi, lorsqu'on fait l'inventaire des plissements, on découvre jusque dans le Crétacé des répliques des mouvements qui ont affecté le Permo-Trias.

Conclusions. — Compris entre les grands plateaux du Crétacé horizontal des Matmatas au Nord et la région tabulaire du Jurassique de Foum-Tatahouine au Sud, les plissements du Permien (avec poussée venant du Sud), nous offrent un exemple exceptionnel de la Tectonique de l'Extrême-Sud-Tunisien (dans la région dite des Monts Troglodytes).

Les mouvements posthumes de l'anticlinal permien, la grande faille avec importante brèche de friction du Djebel Remtsia (qui met au contact Callovien et Permien), les ondulations dans la couverture secondaire

agrandissent sensiblement la zone de plis ou de fractures autour du noyau primaire.

Le sens de la circulation des eaux souterraines, le partage de celles-ci entre les différents versants des plis et la séparation des nappes d'eau pure et d'eau salée ou magnésienne résultent en partie de cette tectonique; c'est là son côté pratique.

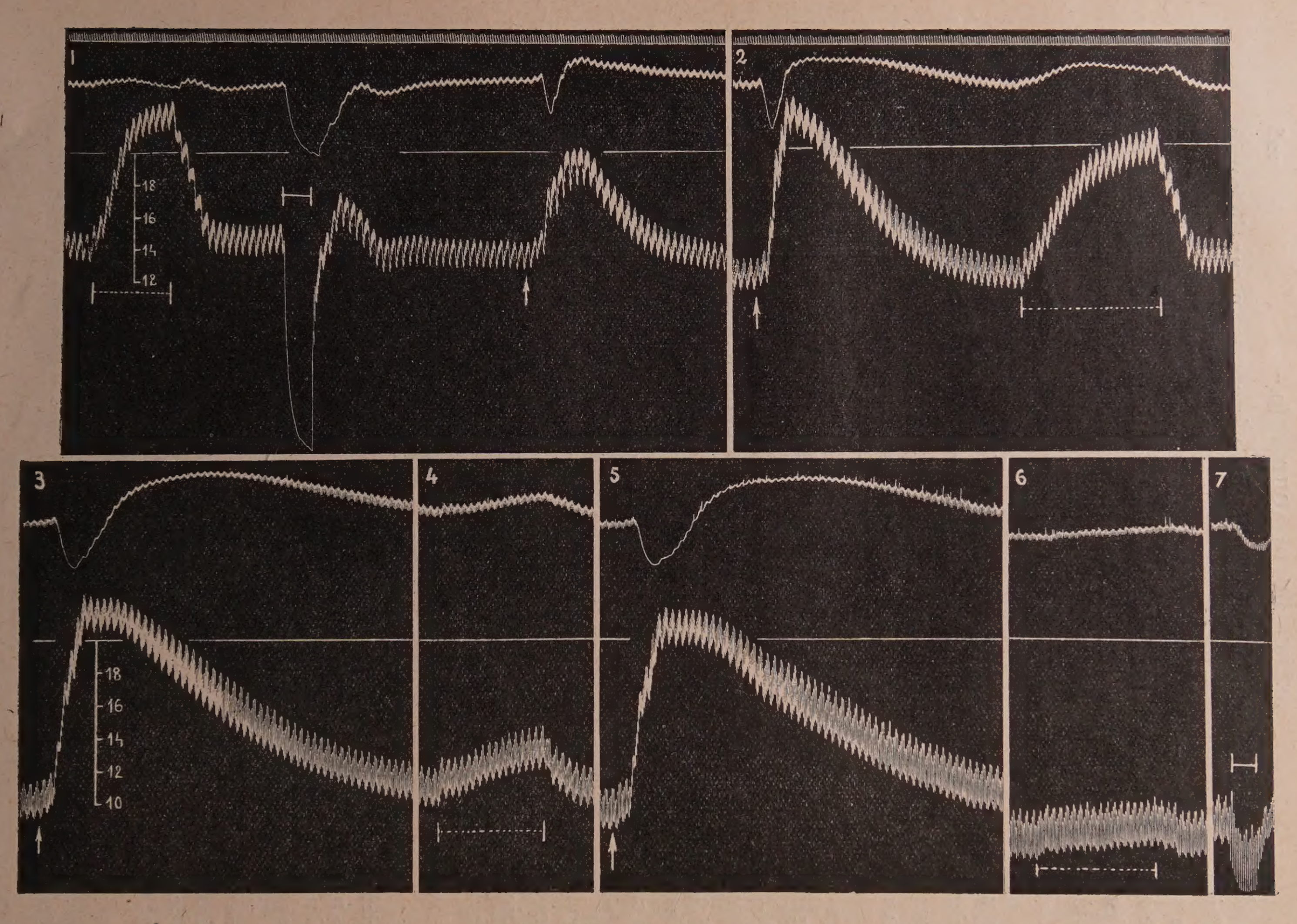
PHARMACOLOGIE. — *Sur quelques propriétés physiologiques de l'Akuammine, principal alcaloïde des graines d'une Apocynacée de l'Afrique occidentale française, le* Picralima nitida *T. et H. Durand.* Note de M. **Raymond-Hamet**, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Les graines de *Picralima nitida* T. et H. Durand, que l'empirisme indigène tient pour fébrifuges, renferment plusieurs alcaloïdes dont on ne connaît encore que l'inefficacité dans la malaria aviaire ([1]). Nos recherches nous ont montré qu'un de ces alcaloïdes, l'akuammine, celui-là justement qui y est le plus abondant, est doué d'une puissante activité physiologique. A l'instar de diverses substances, et plus particulièrement de la cocaïne, de la spartéine et de l'ibogaïne, il augmente l'action hypertensive et vaso-constrictive rénale de l'adrénaline en même temps qu'il diminue l'hypertension et la vaso-constriction du rein provoquées par l'occlusion carotidienne.

Voici, à titre d'exemple, les valeurs numériques qui correspondent au tracé ci-joint :

	L'injection d'adrénaline élève la pression artérielle			L'occlusion carotidienne hausse la pression artérielle		
	de	à	soit de	de	à	soit de
Initialement	144	203	59^{mm} de Hg	151	231	80^{mm} de Hg
Après injection de 1^{mg} de chlorhydrate d'akuammine par kg.	133	232	99 »	131	211	80 »
Après une 2e injection, celle-ci de 2^{mg} de chlorhydrate d'akuammine par kg	116	228	112 »	125	148	23 »
Après une 3e injection, celle-ci de 4^{mg} de chlorhydrate d'akuammine par kg	109	219	110 »	96	106	10 »

([1]) J. A. Goodson, T. A. Henry et J. W. S. Macfie, *Biochem. Journal*, **24**, 1930, p. 888.



Expérience du 21 février 1940. — Chien ratier à poils ras de 6^{kg},500, anesthésié par le chloralose (14^{cg} par kg), bivagotomisé au cou et soumis à la respiration artificielle. 1re ligne : temps en secondes. 2e et 4e lignes, variations du volume du rein enregistrées par l'oncographe d'Hallion et Comte par nous modifié. 3e et 5e lignes : pression carotidienne enregistrée au moyen du manomètre à mercure. En 1/1, en 2/2, en 4 et en 6 : occlusion de la carotide. En 1/2 et en 7 : faradisation du bout périphérique du pneumogastrique, l'écartement des bobines du chariot étant de 4^{cm}. En 1/3, en 2/1, en 3 et en 5 : injection dans la saphéne de 0^{mg},005 d'adrénaline en solution dans 0^{cc},5 de soluté physiologique de chlorure de sodium. On a injecté, dans les veines de l'animal, entre 1 et 2 : 6^{mg},5, entre 2 et 3 : 13^{mg}, entre 4 et 5 : 26^{mg} de chlorhydrate d'akuammine. Tracés réduits de moitié.

Bien que la 3e injection d'akuammine ait réduit nettement l'élévation de pression résultant de l'occlusion carotidienne, sans avoir d'effet marqué sur celle qui suivait l'injection d'adrénaline, on peut admettre que, entre les deux effets de l'alcaloïde du *Picralima nitida*, c'est à savoir le renforcement de l'hypertension adrénalinique et la diminution de celle que provoque la fermeture des carotides [2], il existe une corrélation suffisante pour qu'on voie dans la mise hors d'action des mécanismes régulateurs de la pression artérielle, la cause principale du premier de ces effets.

Ajoutons qu'à la dose où elle supprime presque totalement les effets tenseurs de l'occlusion carotidienne, l'akuammine diminue beaucoup, mais n'abolit pas l'excitabilité du bout périphérique du pneumogastrique. Alors, en effet, qu'initialement une faradisation déterminée de ce segment nerveux entraînait l'arrêt du cœur et une chute brusque et profonde de la pression carotidienne, après administration de 7mg de chlorhydrate d'akuammine par kilogramme, une semblable excitation n'a plus produit que du ralentissement du rythme cardiaque s'accompagnant d'une légère hypotension.

A 15h 10m l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 16h.

A. Lx.

([2]) Notons qu'après injection de 1mg de chlorhydrate d'akuammine par kilogramme, l'occlusion carotidienne a entraîné une hypertension égale à celle qu'elle produisait auparavant et que la diminution de la sensibilité des mécanismes régulateurs de la pression artérielle ne s'est traduite ici que par la lenteur relative avec laquelle la pression a atteint son niveau maximal ainsi que par la diminution de la vaso-constriction rénale.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS PENDANT LES SÉANCES DE JUIN 1940.

Charles Audebeau Bey (1861-1939) *Notice nécrologique*, par MARCEL JUNGFLEISCH. Extrait du *Bulletin de l'Institut d'Égypte*. Tome XXII. Session 1939-1940. Le Caire, Imprimerie de l'Institut français d'Archéologie orientale, 1940 ; 1 fasc. 25^{cm}, 5.

R. Università degli Studi di Pavia. *Commemorazioni Spallanzaniane* 11-14 aprile 1939 — XVII. Vol. II. *Scritti geologici e Bibliografici*. Pavia, Tipografia già Cooperativa, 1939-XVII ; 1 vol. 25^{cm}.

Id. 11-15 aprile 1939. XVII E. F. Vol. III. *Atti Della* XIII *Riunione generale della Società italiana di Biologia sperimentale*. Varese-Milano, A. Nicola et Cie, 1940 — XVIII ; 1 vol. 25^{cm}.

Id. 11-15 aprile 1939. XVII. Vol. IV. *Atti* 1^a *Adunata Naz. Veterinari*. Pavia, Tipografia già Cooperativa, 1939 — XVII ; 1 vol. 25^{cm}.